京都大学学術情報リポジトリ
KURENAI 紅
Kyoto University Research Information Repository

京都大学
KYOTO UNIVERSITY

Title	<センター紹介>ガスバラスト弁に注意！
Author(s)	大塚, 晃弘
Citation	低温物質科学研究センター誌 : LTMセンター誌 (2007), 11: 64-66
Issue Date	2007-12-01
URL	http://dx.doi.org/10.14989/153201
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

Kyoto University

ガスバラスト弁に注意！

Beware of Gas Ballast Valves!

大塚晃弘
京都大学低温物質科学研究センター
Akihiro Otsuka
Research Center for Low Temperature and Materials Sciences, Kyoto University

This brief note aims at reminding you the danger of gas ballast valves on oil rotary vacuum pumps if they are used to pump helium. If your pumps are equipped with the gas ballast valves, you should frequently confirm that they are tightly closed to prevent mixing air to the recovered helium gas. You had better plug such valves, if possible. Monitoring the purity of the recovered helium gas at laboratory will help you to detect the trouble efficiently.

1. 空気混入とガスバラスト弁

過去に何度もあったトラブルなのであるが，油回転真空ポンプのガスバラスト弁からヘリウムガス回収配管へ空気が送り込まれる事例が，2007年4月から5月の吉田キャンパスで2件続いた（北部構内と本部構内でそれぞれ1件）．LTMセンター誌に注意記事を掲載してはどうかと編集委員会からご依頼を頂いたので，事例の簡単なおさらいと再発防止に向けた考察などを記す．その前に，お使いのポンプにガスバラスト弁が付いているにも拘らず，その存在すら認識されていない利用者が居られるとしたら大変危険なので，写真を多用して実例を示すことにも紙面を割きたい．

2. ガスバラスト弁の機能

お手持ちの油回転真空ポンプの取扱説明書で，ガスバラスト弁（英文の例ならGas Ballast ＊，＊はValve, Controls, Adjustor Knobなど）について書かれている箇所があれば是非ご一読いただきたい．どのメーカーのものも基本的に同じで，水蒸気・一部溶剤など凝縮性ガスをポンプ内に吸い込む使い方をする際に，凝縮性ガスがポンプ内部に凝縮してオイルと混濁するのを防止すること，または凝縮してしまった成分をポンプ外部へ追い出すことを目的として装備・利用される．

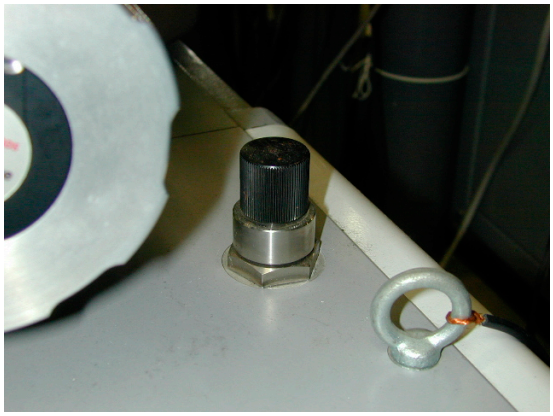
ガスバラスト弁を開けると，ポンプ最終段（排気直前）の部屋にポンプ外部から空気が導入される．処理気体にポンプ内部で空気を強制混入させることにより，凝縮性ガスの分圧を相対的に下げ，当該ガスの分圧が飽和蒸気圧に到達して凝縮し始める前に，空気と共にポンプ外部へ排出してしまう仕組みである．

この機能は，脱酸素触媒や除湿用モレキュラーシーブズの再生，エアコンからの冷媒ガス回収など，それ相当の用途においてこそ有効であるが，液体ヘリウムを排気したり，一旦ゴム風船に溜めたヘリウムガスを吸い出して回収配管へ送り込んだり，液体ヘリウムを回収して利用する用途では無用なもので，むしろ回収ヘリウムガスを空気で汚す深刻なトラブル源になり得る．

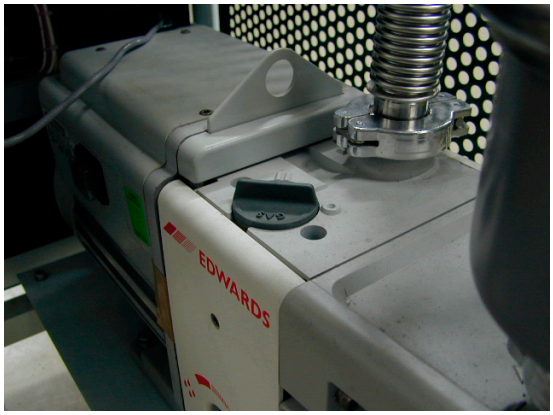
3. ガスバラスト弁の実例写真

図1に筆者の近くで見られる典型的な油回転ポンプに付いている，ガスバラスト弁廻りの写真を示す．弁の位置や形状はメーカー・商品によって多様なので，あくまで例としてご覧願いたい．

(a) 中央の銀色のノブ



(b) 中央の黒色のノブ



(c) 中央の灰色のツマミ

(d) 中央の灰色のノブ

(e) 側面手前黒四角の中の黒丸ノブ

(f) ガスバラスト弁を閉止した例

図1　油回転真空ポンプのガスバラスト弁と事故防止対策法の例．それぞれ，(a) アルバック，(b) 大亜真空，(c)及び(d) エドワーズ，(e)及び(f) アルカテルの製品．

4. トラブル例と再発防止について

北部構内物理回収配管の事例では，液体ヘリウムを常時排気冷却しているポンプ（希釈冷凍機の1 K段の排気ポンプ）のガスバラスト弁が約3週間継続して開けられていた．通常は100%に近い当該配管のヘリウム純度が，その間95%前後で継続的に推移した．当事者の見解では，この弁は手締めのねじのような形をしていて，緩めても外見でわかるようなものではなく（到達真空度は下がるが，ヘリウムを排気冷却しているような場合もともと真空度がよくないので気が付かないことが多い），よく理解していない人がなんとなく，あるいは運転停止時にリーク弁と誤解して緩めてしまって，そのまま放置するという事故が起きやすい，とのことであった．筆者の知る別の例では，ポンプ連続運転中に振動で弁が徐々に緩んで開いていたというものもある．

本部構内本管系統の事例では，実験装置から発生するヘリウムガスを一旦研究室内の風船に溜め，それを排気して回収配管へ送り込むための真空ポンプシステムを増設したが，新設されたポンプのガスバラスト弁が全開になっていた．本管系統には複数のガスバッグが接続されているため原因特定に手間取ったが，当該ガスバラスト弁を閉じた後は，それまで断続的に観測されていたスパイク状の本管純度低下（60%台のことも）が終息した．恐らく，ヘリウム再利用に詳しくない機械設備業者が「ガス回収」というキーワードに気を利かせ，設置時に空けていった例ではないかと想像する．本部構内の他2箇所のガスバッグでも，業者設置後の状態でガスバラスト弁が全開になっていた経験がある．

液体ヘリウム利用に伴う排気に限った事情という条件のもと，再発防止に向けたポイントをいくつか書き出してみるので，各研究室においてもご検討いただきたい．

1) 油回転真空ポンプを購入する際，ガスバラスト弁無しの状態で納入できないか，また，使用中のものでも弁を外して蓋をする改造ができないか，メーカーとも相談してトラブル源を排除する（例えば図1(f)）．
2) ガスバラスト弁が緩んでいないか，定期的に指で触れるなどして確認を怠らない．
3) 研究室から回収配管へ出て行くヘリウムガスの純度を常にモニターし，仮にガスバラスト弁が原因で空気混入が始まっても，すぐ判るようにしておく．

まずは，研究室内で液体ヘリウム利用に関わる真空ポンプをすべて見回していただき，ガスバラスト弁が付いているのかどうか，もし付いていたなら緩んでいないかどうか，チェックをお願いしたい．

著者略歴

大塚 晃弘（おおつか あきひろ）： 昭和38年生．昭和61年上智大学理工学部化学科卒業. 平成3年東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程修了（理学博士）．同年，京都大学理学部教務職員（極低温研究室勤務）．平成7年，大学院理学研究科助手（同上）．平成14年，低温物質科学研究センター助手．平成19年，同センター助教（現職）．この間，平成10年2月から1年間（米国テンプル大）及び平成15年9月から3ヶ月間（米国アラバマ大）は，文部（科学）省在外研究員．平成17年BCSJ Award Article(BCSJ賞，*Bull. Chem. Soc. Jpn*, **78**, 1921-1928 (2005), 吉田らと共著）受賞．専門・キーワード；有機物性化学，導電性，分子集合体，電荷移動，液体，イオン性，フラーレンなど．回収液化供給サービス関係業務；諸々全般，保安係員代理者．